

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vývoj technologií pro krmení skotu v posledních 50. letech**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jana Šťastná, Ph.D.

Autor: Roman Slavík

České Budějovice, 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta zemědělská  
Akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Roman SLAVÍK**  
Osobní číslo: **Z12860**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**  
Název tématu: **Vývoj technologií pro krmení skotu v posledních 50. letech**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

**Cíl práce:** Cílem práce je vyhodnotit vývoj technologií v krmení skotu za posledních 50 let.

**Metodika:** Zpracujte podrobnou literární rešerši řešeného problému. K vypracování literární rešerše využijte alespoň 10 recenzovaných pramenů, z toho nejméně 4 zahraniční zdroje. V experimentální části se zaměřte na vyhodnocení minimálně třech technologií krmení u skotu a porovnejte je.


Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 50 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**  
Seznam odborné literatury:

**Reece, W. O.:** Fyziologie domácích zvířat. Praha, Grada publishing, 1998. 449 s.  
ISBN 80-7169-547-5;  
<http://www.agrico.cz/chov-skotu-1-4.html>  
[http://www.bdtech.cz/technologie\\_pro\\_chov\\_skotu/automaticke\\_krmeni.html](http://www.bdtech.cz/technologie_pro_chov_skotu/automaticke_krmeni.html)  
<http://www.zootecnika.cz/clanky/chov-skotu/krmiva-a-krmeni-skotu/>

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jana ŠTĀSTNÁ, Ph.D.**  
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky  
Datum zadání bakalářské práce: **14. ledna 2014**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2015**

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice** ①

  
doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 31. března 2014

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 8. dubna 2015

.....

podpis studenta

### **Poděkování**

Zde bych chtěl poděkovat vedoucí své bakalářské práce Ing. Janě Šťastné, Ph.D. za odborné vedení a pomoc při zpracovávání mého tématu. Poděkování patří také panu doc. RNDr. Petrovi Bartošovi, Ph.D za ochotu, čas, který mi věnoval, a za poskytnutí informací k tématu.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce je zaměřena na technologie používané při krmení skotu za posledních 50 let. Cílem práce je zhodnocení technického vývoje této techniky. V práci jsou zmíněny fyziologické požadavky na skot. Kategorie skotu a jejich výživa. Dále jsou komplexně zhodnocena používaná krmiva. Jsou zde zmíněny stroje, které se používají k čištění, zpracování, výrobě a zakládání krmiv do krmného žlabu. Část práce se zabývá agrotechnickými požadavky na zmíněné stroje. Na tyto požadavky navazují kritéria výběru vhodné krmné techniky. Poslední kapitola se zabývá vývojem zvolené krmné techniky. V závěru je zhodnocen technologický pokrok ve vývoji krmné techniky.

**Klíčová slova:** fyziologické požadavky, výživa, krmiva, stroje, agrotechnické požadavky,

## **Abstract**

Bachelor thesis is focused on the technology used for feeding cattle for after - recent 50 years. The aim is to evaluate the technical development of this technique. There are also mentioned physiological requirements for cattle. Category cattle and their nutrition. Further comprehensively evaluated using the food. There are mentioned machines which are used for cleaning, processing, production and silage to the feed trough. Part of the work deals with agrotechnical requirements mentioned machines. These requirements followed by appropriate selection of the feed technique. The last chapter deals with the development of feeding chosen. In conclusion evaluates technological progress in the development of feeding.

**Keywords:** physiological needs, food, feed, machinery, agro-technical requirements

# Obsah

Úvod.....	10
1 Perspektivní systémy výživy skotu.....	12
1.1 Dojnice .....	12
1.2 Jalovice.....	13
1.3 Výkrmový skot .....	14
1.4 1.4 Telata .....	15
2 Základní druhy krmiv pro skot .....	17
2.1 Objemná krmiva .....	17
2.1.1 Víceleté pícniny .....	18
2.1.2 Jednoleté pícniny.....	18
2.1.3 Krmné okopaniny.....	18
2.1.4 Vlastnosti objemných krmiv .....	19
2.2 Jadrná krmiva .....	19
2.3 Netradiční krmiva.....	19
3 Technologie přípravy krmiv .....	21
3.1 Stroje na přípravu a zpracování krmiv .....	21
3.2 Využití strojů na zpracování krmiv .....	23
3.3 Mechanizace výroby kompletních krmných směsí .....	23
4 Stroje a zařízení ke krmení hospodářských zvířat .....	24
4.1 Stroje a zařízení ke krmení skotu .....	24
4.1.1 Samovyprazdňovací přívěsy na objemná krmiva .....	25
4.1.2 Krmné elektrické vozy .....	26
4.1.3 Žlabové dopravníky .....	27
4.1.4 Nadžlabové dopravníky .....	28
4.2 Mechanizované linky výroby a zakládání objemných krmiv.....	29
4.2.1 Mobilní linky.....	30
4.2.2 Stacionární linky .....	31
4.3 Zootechnické požadavky na stroje a zařízení .....	33
4.4 Kritéria volby distribučního zařízení.....	34
5 Technologický vývoj krmné techniky .....	36



Závěr .....	40
Přehled použité literatury a zdrojů .....	41
Seznam použitých obrázků .....	43

## Úvod

Česká republika je státem s vyspělou průmyslovou a zemědělskou výrobou. České zemědělství bylo v minulých letech poznamenáno trvalým úbytkem půdního fondu, především vlivem široké investiční výstavby průmyslové základny, bytové výstavby, ale také činností spojenou s rozvojem průmyslu (výstavba komunikací, důlní těžba apod.). Protože rozvoj průmyslové základny bude pokračovat a investiční výstavba bude klást i nadále požadavky na zabírání půdy, nelze proto vyloučit, přes všechna opatření na její ochranu, další úbytek zemědělské půdy. Má-li za těchto předpokladů české zemědělství splnit hlavní úkol, tj. zabezpečit soběstačnost ve výrobě potravin z vlastních zdrojů, musí dojít k náležitému a kvalitnímu rozvoji nejzávažnějších výrobních odvětví. Faktorem, jehož působení ve výrobě se v současné době projevuje stále významněji, je věda. [13]

V počátcích socializace se zemědělské stroje soustřeďovaly do tzv. strojních traktorových stanic. V téže době se prosazovala komplexní mechanizace v řadě úseků pracovního procesu, zejména ve zpracování půdy, v setí sázení a hnojení, ve sklizni a v posklizňovém ošetření. Její začátky je možné najít i v živočišné výrobě, zejména v chovu (konkrétně v krmení) skotu. S růstem technické úrovně a výkonnosti strojů se projevují první náznaky existence vztahu mezi možností úspěšně mechanizovat a velikostí odvětví dnes podniku. [14] Elektronika se stává stále více a více nedílnou součástí zemědělství a komplexnost mechanizace dále vyžaduje, aby stroje funkčně na sebe navazující, byly spojeny i dalšími ukazateli, například technickými parametry, výkonností a časem nasazení. [1]

Živočišná výroba se na celkové hodnotě zemědělské produkce podílí z 55 procent. Její podíl však soustavně klesá. Výrazně se snížily stavy hospodářského zvířectva, zejména skotu. Tento pokles souvisí se snížením spotřeby hovězího masa, mléka a mléčných výrobků.

### **Fyziologické požadavky skotu**

Skot, vzhledem k anatomické stavbě svého těla, především pro relativně velký teplovodný objem a malou povrchovou plochu, snáze udržuje svoji tělesnou teplotu i v zimě. Jejímu udržování napomáhají také srst a zejména uspořádání cévního systému. Schopnost skotu přizpůsobovat se nízkým teplotám se však v chovatelské pra-

xi někdy nedoceňuje. Plemena skotu chovaná v našich klimatických podmínkách se vyznačují velmi dobrou odolností proti chladu. [4]

Dané anatomické a fyziologické vlastnosti skotu určují i jeho schopnost přizpůsobovat se změněným podmínkám prostředí. Schopnost skotu ke klimatické adaptaci je ovlivněna i stářím zvířat a jejich výživou. [4]

# 1 Perspektivní systémy výživy skotu

Tyto systémy zahrnují výživu telat, mladého skotu, dojnic a skotu ve výkrmu. Zvířata jednotlivých kategorií mají odlišné chovatelské cíle. S tím souvisejí i specifické nároky na jejich výživu. Nerespektování těchto požadavků na jejich výživu vede k poklesu produkce. Při hrubých dietetických chybách dochází k narušení zdravotního stavu zvířat, které se odráží v podobě různých metabolických onemocnění. V úvodu je nutné zdůraznit, že u produkujících zvířat je výživa rozhodujícím vnějším faktorem produkce bezpečných, biologicky vysoce kvalitních produktů, určených pro přímou výživu člověka nebo sloužící k výrobě potravin. [14]

Zvláštní režim krmení je uplatňován u plemenných býků. Podávaná krmiva musí být čerstvá, nezávadná, nesmí být zapařená, nahnílá nebo znečištěná zeminou. Kompletní krmná dávka musí být sestavena tak, aby nebyl překročen nejvýše přípustný obsah doplňkových a nežádoucích látek. Pokud jsou používány ke krmení dojnic rostlinné oleje, je nutné omezit jejich dávkování tak, aby nedocházelo k ovlivnění jakosti mléčného tuku. Při zkrmování doplňkových látek obsahujících nebiłkovinný dusík, tj. močovina a amonné sole, musí být tyto látky podávány v krmné směsi s jinými krmivy s tím, že v této směsi jsou rovnoměrně rozptýleny. [8]

## 1.1 Dojnice

Výroba vysoce kvalitních především objemných krmiv, jejich racionální úsporné skladování, progresivní technologická manipulace a krmná technika, mají rozhodující postavení v úsilí o plné využití vysoké úrovně genetického potenciálu ustájených dojnic. V krmné technice se proto usiluje, aby dojnice uspokojovaly svoji živinovou potřebu maximálním podílem objemného krmiva. [3] Základní krmnou dávku tvoří šťavnatá (zelená píce, siláž) a suchá (seno) objemná krmiva. Základní krmná dávka se sestavuje na produkci asi 10 l mléka. Jestliže dojnice dojí více než 10 l mléka denně, tak dostává dále produkční směs - **jadrná krmiva**. [19]

Perspektivní systémy výživy v krmení dojnic závisí na zvýšení produkční účinnosti základních krmných dávek, a to buď zkrmováním kvalitního sena nebo vyrovnávacích směsí. Seno v krmných dávkách dojnic plní funkci nezbytného a dietetického doplňku a je významným zdrojem vitamínu D. Vyrovnávací směsi se skládají z pro-

duktů horkovzdušných sušáren, krmných obilnin, luskovin, melasy, močoviny, minerálních a vitamínových doplňků. [3]

Systémy výživy dojnic musí respektovat přírodní podmínky výrobních oblastí. Tyto oblasti lze rozdělit na dvě základní, a to: **oblasti nížinné**, které zaujímají zhruba 40 procent veškeré zemědělské půdy a zahrnují kukuřičný a řepařský výrobní typ. Hlavní druhy krmivové základny jsou víceleté pícniny například: vojtěška, vojtěškové trávy, jetel, kukuřice na siláž, na zelené krmení a vedlejší produkty technické cukrovky, jako jsou vyloužené cukrovarnické řízky, cukrovkové skrojky a melasa. Druhý typ: **oblasti výše položené**, zaujímají zhruba 60 procent veškeré zemědělské půdy a zahrnují bramborářský a podhorský výrobní typ. Hlavními pěstovanými plodinami jsou zde víceleté pícniny, například jetel, jetelotrávy, okrajově také vojtěška, trvalé travní porosty, kukuřice, krmná řepa a senážní oves. [3]

Ve většině zemědělských podniků se uplatňuje diferencovaný způsob letního a zimního krmení s využitím zeleného a konzervovaného krmiva. Snahou je vytvořit především rezervy konzervovaných krmiv bohatých na energii, aby se dala přikrmovat i v letním období k bílkovinným pícninám. Systémy krmení dojnic předpokládají další racionalizaci způsobu krmení a respektování technologických výrobních podmínek. Z toho musí vycházet i živinové krytí dojnic a zabezpečení krmné dávky minerálními látkami a vitamíny. [3]

Důležitým faktorem z hlediska krmení dojnic je uplatnění technických zásad krmení, z nichž za nejdůležitější můžeme považovat zakládání denní dávky nejméně ve dvou denních dobách při zachování nejméně jedenáctihodinového intervalu mezi ranním a večerním krmením. Zásadou je, že se nejdříve zakládá chutnější složka objemné píce s vyrovnávací a produkční směsí. Po její spotřebě se založí zbývající druhy objemné statkové píce. Při zkrmování kompletní směsné krmné dávky je nutné směs založit do žlabů několikrát za den. [3]

## 1.2 Jalovice

Perspektivní systémy výživy jalovic v dalším období jsou založeny zásadně na zkrmování objemných krmiv při minimalizované spotřebě jaderných krmiv. [3]

Požadavek na koncentraci živin v sušině krmiva je obecně nižší než u dojných plemen. [16] Základní požadavek však je respektování růstu a vývoje jalovic ve věku 15 až 18 měsíců. Tento požadavek platí za předpokladu, že se denní přírůstky budou pohybovat v rozmezí 650 až 750 gramů na základě plnohodnotné stravy. [3]

Nízké přírůstky způsobují pozdější dosažení požadované hmotnosti 360 kilogramů, požadované pro první připuštění. Toto přírůstky způsobují zpomalení obratu stáda následkem extenzivního vývoje. Někdy může dojít k opačnému jevu důsledkem příliš intenzivní výživy a jalovice se připouštějí už ve věku 12 až 14 měsíců. To však způsobuje kromě vysoké spotřeby jaderných krmiv při odchovu nižší schopnost využívání objemné píce, nižší úroveň první laktace a tvorbu nefyziologicky účinné tělní hmoty. [3]

### 1.3 Výkrmový skot

Perspektivní systémy výživy výkrmového skotu vycházejí z maximálního využití objemných krmiv s cílem snížení spotřeby jaderných krmiv. Proto jsou při tvorbě systému krmení v zemědělském podniku brány na zřetel dvě zásadní podmínky a to: za prvé respektovat podmínky dané výrobní oblasti, aby krmné dávky byly tvořeny plodinami, které poskytují vysoké výnosy živin z jednotky plochy. A za druhé brát v úvahu chutnost objemných krmiv, především konzervovaných. [3]

**Tyto dávky mohou být tvořeny následovně:** krmení zelenou pící v létě a konzervovanou pící v zimě, doplněnou obchodně vyráběnými směskami, například obilnými šroty. Příkrmování konzervovanou pící k zelené pící v létě. V zimě se opět zkrmuje konzervovaná píce a doplněk tvoří směs sušárenských krmiv, jaderných krmiv atd. [3]

Celoroční krmení konzervovanou pící doplněnou směsí ve výši 30 až 35 procent. [3]

Dále je možné ve výkrmu skotu bez jakýchkoli obav z následků v reprodukčním cyklu používat balastní a netradiční krmiva, jako je například sláma, oklasky a drůbeží podestýlka. [13]

Používaná krmná technika při výkrmu skotu musí umožňovat plné nasycení všech zvířat nejen v rámci skupin s rozdílnou živou hmotností, ale i v jednotlivých skupinách. Do skupin by se měla zvířata zařazovat podle plemenné příslušnosti s vyrovná-

telnou hmotností (tolerance  $\pm$  30 kilogramů). Obdobně jako u dojnic je nutné podávat krmnou dávku dvakrát denně s minimálním odstupem deseti případně jedenácti hodin. [3]

## 1.4 Telata

Další vývoj v odchovu telat je zaměřen na snížení ztrát při odchovu a na dosažení maximálního užitkového efektu. U této kategorie je to složitější, jelikož nerozhoduje jen výživa a samotná péče, ale celý způsob odchovu. Sem patří způsob odstavení telat, ustájení, technika krmení, a dále faktory mimo vlastní teletník. Ve velkokapacitních teletnících se musejí tyto faktory promítnout i do systémů krmení. Z hlediska krmení se doba odchovu rozděluje na tři období. Ta se nazývají profylakční, období mléčného krmení a období rostlinného krmení. [18]

Profylakční období trvá prvních 10 až 14 dnů po narození. K výživě se využívá především veškeré mlezivo a nezralé mléko. [13] Bezprostředně po narození je jediným zdrojem živin mlezivo (kolostrum) s vysokým obsahem vitamínů a minerálních látek. Délka tohoto období se uvádí zhruba 24 - 48 hodin. Po uplynutí 24 hodin se mlezivo postupně mění na plnotučné mléko. [3]

V období mléčného krmení je hlavní potravou telat plnotučné mléko nebo mléčná krmná směs. Období mléčného krmení navazuje na profylakční a končí odstavením telat. [3]

V počátečním období mléčného krmení není tele ještě schopno strávit jiné živiny než ty, které se nacházejí v mléce. Tato schopnost se vyvíjí postupně v souladu s vývojem trávicího traktu. Ke krmení v tomto období se používají většinou mléčné krmné směsi, které se vyrábějí sušením odstředěného mléka, ke kterému se přidává tuk (zpravidla lůj), jemně mletá mouka z obilnin a minerální látky. [3]

Období rostlinného krmení se rozděluje do dvou základních částí. V první se ukončuje odstavení telat ve věku 2,5 až 3 měsíců a postupně se přechází na krmiva rostlinného původu. Telata se ještě krmí doplňkovou jadrnou směsí, případně objemnými krmivami, jako je seno, čerstvá zelená píče, kvalitní kukuřičná siláž s vyšším obsahem sušiny a senáž z lučních nebo jetelotravních porostů. [13]

*„Objemná krmiva se krmí omezeně, neboť hlavní snahou je postupný návyk na množství sena 0,25 až 0,5 kg za den, senáže 0,5 až 1 kg za den a zelené píče 1 až 2 kg za den.“ [3]*

Ve druhé části se přechází na větší spotřebu objemné píče, ke které se přidává doplňková směs, a výživa se začíná prolínat s dalšími kategoriemi skotu. Důležitým faktorem z hlediska krmení je systém napájení telat. Používají se dva zásadní způsoby, a to napájení z misek nebo mobilní krmnou linkou s regulovatelným množstvím vysátého mléka nebo mléčné krmné směsi (MKS). [3]



## 2 Základní druhy krmiv pro skot

Krmiva jsou látky rostlinného, živočišného, minerálního popř. syntetického původu, které zvířata tráví a využívají k zachování životních potřeb a k produkci. Hlavním zdrojem látek důležitých k zajištění výživy zvířat jsou krmiva rostlinného původu, v menší míře krmiva živočišného a minerálního původu. [24]

Krmiva pro skot můžeme rozdělit na dvě základní skupiny a to: **objemná krmiva** (pícniny, okopaniny) a **jadrná krmiva** (obiloviny, luskoviny, šrotové směsi). [21]

*„Z analýzy současných systémů krmení skotu vyplývá, že základem budou nadále objemná statková krmiva, která v příslušné výrobní oblasti poskytují pravidelné a vysoké výnosy. Vážným problémem zůstává disproporce v zajištění krmivové základny ve vztahu ke stavům skotu, zejména v méně příznivých letech. Proto se kromě požadavků na kvalitu objemných krmiv oprávněně prosazuje zásada tvorby nejméně 10 procent celoroční potřeby ve formě rezervního fondu objemných krmiv.“* [3]

Vzhledem k omezeným možnostem, daným půdním fondem, musí být proto základem všech systémů krmení skotu racionální využití dostupných zdrojů krmiv a snižování ztrát nejen při výrobě, ale i při skladování a zkrmování vhodnými úpravami krmiv. Výchozím materiálem objemných krmiv je nejčastěji píce, která se využívá buď pro denní zkrmování nebo do zásoby jako siláž, senáž, případně seno. Příprava zelené píce k dennímu zkrmování zahrnuje řezání, krátkodobé skladování v tenké vrstvě, popřípadě míchání. [11]

### 2.1 Objemná krmiva

Objemná krmiva jsou charakteristická tím, že obsahují v 1 kg sušiny menší koncentraci živin (obsah energie do 6,5 MJ NEL), vyšší obsah vody, průměrný nebo vyšší obsah vlákniny. Chemické složení objemných krmiv je předurčuje pro krmení přežvýkavců, koní a v omezeném množství chovných prasat. Objemná krmiva jsou dále charakteristická vysokým obsahem alkalických prvků (Ca, K, Na, Mg) a mají proto vysokou pozitivní alkalitu. Vyznačují se vyšším obsahem vegetační vody a jsou vždy významným faktorem pro zvýšení příjmu krmné dávky. [22]

### 2.1.1 Víceleté píce

Z hlediska výměry tvoří největší podíl víceleté pícniny na orné půdě. Jsou zastoupeny jetelovinami, trávami, případně jejich směskami. Čisté porosty jetelovin a jetelotrávy tvoří svým rozšířením, poskytováním vysokých stabilních výnosů a kvalitní píce základ celého pícninářství a krmení skotu. [12]

**Jeteloviny:** jsou důležité nejen ve výživě zvířat, ale jejich zařazení má velmi pozitivní vliv na celou rostlinnou výrobu ve všech výrobních typech. Nejvýkonnější z jetelovin je vojtěška setá a jetel luční. Jeteloviny patří k rozhodujícím producentům bílkovin a v tomto směru značně předčí trávy. **Jetelotrávy:** rozhodující plochu zaujímají směsky trav s jetelem lučním. Tyto směsky mají řadu předností. Jetel, jako přirozená složka luk a pastvin, ve smíšeném porostu s vhodnými druhy trav velmi dobře prospívá. **Pícní trávy:** nevýhodou proti jetelovinám jsou vysoké nároky na dusíkaté hnojení. Z pícninářského hlediska je nejcennější skupina volně trsnatých. [7]

### 2.1.2 Jednoleté pícniny

Ve struktuře krmných plodin zařazujeme pouze jednoleté pícniny, které v daných podmínkách dávají nejvyšší a nejjistější výnosy a doplňují plynulý pás zeleného krmení. Z jednoletých pícnin je rozšířená kukuřice na siláž a zelené krmení. Významným úkolem je též výroba píce na silážování a senážování. [20] Jednoleté pícniny se člení na obilniny na píci (silážní oves, kukuřice), krmné luskoviny (hrách setý, bob obecný, vikev, lupina), brukvovité plodiny (řepka, řepice obecná, vodnice, ředkev olejná), jednoleté směsky. Směsky z jednoletých pícnin v minulosti tvořily hlavní podíl krmivové základny pro skot. Dnes je snaha pěstovat jednoleté pícniny především v monokulturách kukuřice, žito, oves, bob, kde jsou zpravidla výkonnější. Bohatý sortiment meziplodin umožňuje účelné využití jak pro zelené krmení, pastvu, konzervaci, tak i zelené hnojení. [12]

### 2.1.3 Krmné okopaniny

Okopaniny mají vysoký produkční potenciál hmoty i obsahových látek s možností zužitkovat prakticky celé rostliny ke krmení. Další jejich předností (zejména krmné řepy) je příznivý vliv na zdravotní stav zvířat (např. plodnost). Určitou nevýhodou vlastností bulevnatých okopanin jsou vyšší skladovací ztráty, relativně krátká ucho-

vatelnost, požadavky na skladovací prostory i požadavky na ruční práci při pěstování. Rozhodující význam má krmná řepa. [11]

#### **2.1.4 Vlastnosti objemných krmiv**

Pro strojní zpracování objemných krmiv a manipulaci s krmivy jsou rozhodujícím činitelem fyzikálně mechanické vlastnosti krmiv, dané především jejich objemovou hmotností, která může být 40 až 1000 kg · m<sup>-3</sup>, jejich vlhkostí, kolísající od 10 do 95 procent. Velké rozpětí hodnot svědčí o velmi odlišných vlastnostech jednotlivých krmiv, což ovlivňuje konstrukci strojů a zařízení pro zpracování těchto materiálů. Dalšími závažnými fyzikálně mechanickými vlastnostmi objemných krmiv jsou velikost částic, ať již v přirozeném stavu nebo po zpracování, a jejich sypný úhel, který podle druhu krmiv dosahuje rozdílných hodnot v rozmezí 20 až 60°. Tyto vlastnosti ovlivňují do značné míry využitelnost skladovacích prostorů a činnost zařízení pro následnou manipulaci a zpracování. [11]

## **2.2 Jadrná krmiva**

Jadrná krmiva jsou jak rostlinného, tak živočišného původu. Tato krmiva obsahují v 1 kg sušiny více než 6,5 MJ energie NEL, více než 200 g stravitelných látek (SNL). Z minerálních látek převažují kyselinotvorné prvky (P, S, Cl aj.). Slouží k doplňování chybějících živin v krmné dávce, které nebyly uhrazeny objemnými krmivy, a k výrobě doplňkových a kompletních směsí. [23] Mezi jadrná krmiva patří zrniny, luštěniny, krmné zbytky většiny závodů potravinářského průmyslu a také sušená krmiva rostlinná a živočišná. [22]

## **2.3 Netradiční krmiva**

Netradiční krmiva jsou takové odpadní suroviny, které lze bez negativních zdravotních účinků a po předchozí vhodné úpravě zařadit do krmné dávky hospodářských zvířat s pozitivním produkčním efektem. Tyto odpady lze podle jejich původu rozdělit na několik základních druhů. Patří sem odpady živočišného původu, rostlinného původu, průmyslové odpady, kuchyňské odpady a biologické odpady. [3]

Například odpady mlékárenského nebo pivovarského průmyslu mají ve výživě zvířat už svou tradici. Přitom z celkového množství všech odpadů tvoří jen nepodstatnou část. Třebaže netradiční krmiva tvoří v krmné dávce skotu její doplňkovou část, je třeba jejich specifický charakter vždy respektovat s ohledem na charakter základní objemné krmné dávky. [3]

Využití netradičních krmiv je nejvyšší, když se ke krmení upravují v centrální zpracovně a odtud se rozvázejí do jednotlivých stájí. Z hlediska zdravotní nezávadnosti je to zároveň způsob bezpečný, protože většinou je nutno do úprav zahrnout i tepelné, mechanické nebo jiné zpracování. Aby využití těchto krmiv bylo ve výživě skotu účinné a bezpečné, je bezpodmínečně nutno respektovat specifické vlastnosti jednotlivých surovin. Zemědělský podnik využívající netradiční krmiva ve větší míře se proto neobejde bez příslušné technologie zpracování ani bez laboratoře, která pravidelně informuje o kvalitě těchto krmiv. [3]

### 3 Technologie přípravy krmiv

*„Cílem přípravy krmiva je, připravit je do takového stavu, který je nejpříznivější z hlediska potřeb organismu zvířat a umožňuje při nejmenší spotřebě krmiv největší užitkovost.“ [5]*

#### 3.1 Stroje na přípravu a zpracování krmiv

Téměř všechna krmiva používaná ke krmení hospodářských zvířat se před zkrmováním různě zpracovávají, a to buď přímo v zemědělském podniku nebo ve speciálních výrobnách krmiv (tzv. průmyslové zpracování krmiv). Vhodným zpracováním se zvyšuje stravitelnost krmiv a zlepšují se jejich chuťové vlastnosti, přičemž se zároveň zmenšuje spotřeba energie, kterou musí zvířata vydat na rozmělnění krmiv. Vhodné zpracování poskytuje možnosti použít ke krmení zvířat zemědělské nebo i jiné odpadky, a tím vhodně rozšířit krmivovou základnu. [5]

Zpracování krmiv je však důležité nejen z hlediska požadavků na krmnou techniku, ale i vzhledem k možnosti mechanizovat všechny další práce při manipulaci s krmivy. V zemědělské velkovýrobě s velkou koncentrací zvířat je třeba mít tuto okolnost na zřeteli. Vhodný způsob přípravy krmiva vytváří možnosti komplexní mechanizace a automatizace všech dalších prací s krmivy, jako je skladování, doprava a rozdělení do žlabů. I když některé z moderních způsobů zpracování krmiv jsou velmi náročné na spotřebu energie, mohou být ekonomickým přínosem, protože umožňují snížit počet hodin drahé lidské práce. [3] Mnohdy je způsob nebo stupeň zpracování krmiva přímo určen možnostmi současné techniky. Tak například pro bezporuchovou činnost fréz v senážních věžích se spodním odběrem je bezpodmínečně nutné, aby píče byla před plněním do věží velmi krátce pořezána. [5]

Některé druhy krmiv, jako například okopaniny, jsou po sklizni znečištěny hlínou, a proto je třeba je před dalším zpracováním čistit. Podávání nepraných okopanin může být příčinou vzniku infekčních nemocí zažívacího traktu zvířat a může též nepříznivě působit na pracovní orgány strojů, které okopaniny dále zpracovávají. [5]

Hlínu je možno odstraňovat dvojitým způsobem, a to buď čištěním suchou cestou nebo praním. Volba vhodného způsobu závisí na stupni znečištění a na mechanických

vlastnostech ulpělé zeminy. Pokud nejsou již přímo při sklizni odstraněny z okopanin kameny, je třeba před dalším zpracováním nutné rozdružování (oddělování kamenů od hlíz). Ze zrnin je třeba před jejich zpracováním odstranit nežádoucí kovové předměty. Nejpoužívanější způsob odstranění těchto částí je magneticky. Jedním z nejdůležitějších postupů při zpracování krmiv je rozměňování, kterého se dosahuje velmi rozmanitými způsoby podle fyzikálně mechanických vlastností jednotlivých druhů krmiv. Tak třeba u stébelnatých materiálů a sena mluvíme o řezání nebo drcení, u okopanin o mačkání, u zrnin o šrotování, mačkání a pod. Paření je postup zpracování krmiv, při kterém se mění fyzikálně mechanické a částečně i chemické vlastnosti základních surovin. Nejčastěji se paří okopaniny (brambory a řepa), ale mohou se pařit též stébelná krmiva (sláma). [5]

Krmiva zpracovávaná dvěma základními postupy, tj. čištěním a rozměňováním, se pak již přímo zkrmují nebo se míchají s jinými druhy krmiv. Při míchání je třeba dodržet mezi jednotlivými složkami výsledné směsi určitý poměr, tj. přesné dávkování jednotlivých druhů krmiv. Některé druhy krmiv (nebo směsí) se před zkrmováním ještě zchutňují. [5]

Uchovávání krmiv konzervováním se nazývá silážování (tohoto názvu používáme při konzervaci zelené píce i pařených brambor). Silážování je výrobní proces, při kterém je píce za stálého dusání ukládána do prostoru, který je pak vzduchotěsně uzavřen. V podstatě je to obdobný způsob konzervace krmiva, jako například sušení sena, navíc silážování uchovává krmivo ve šťavnatém stavu. Konzervace probíhá působením mléčného kvašení cukrů obsažených v silážované surovině bez přístupu vzduchu. Při silážování je zachován obsah živin i vitamínů použitého materiálu. [26]

Konzervace polozavadlé píce se nazývá senážování. Senáž je termín, který se zavedl pro siláž s vysokým obsahem sušiny (přes 50%). Protože senáž obsahuje méně vody než siláž, dochází zde k poklesu tvorby kyseliny mléčné. Bakterie produkující kyselinu mléčnou potřebují ke své činnosti cukry. Senáž je tudíž druh konzervace, která je založena spíše na prostředí s malou přítomností kyslíku než na produkci kyseliny mléčné. [5]

Z nejnovějších způsobů zpracování zeleného krmení v zahraničí je třeba se zmínit o takzvaném briketování, které umožňuje dosáhnout vysokého stupně mechanizace všech prací s krmením (plnění skladovacích prostorů, jejich vyprazdňování a doprava

do žlabů). Průmyslově se některé druhy krmiv, například zelená píce nebo okopaniny, zpracovávají sušením. Tento způsob zpracování krmiv je energeticky velmi náročný, ale na druhé straně umožňuje komplexní mechanizaci a automatizaci všech prací spojených s krmením hospodářských zvířat. [5]

### **3.2 Využití strojů na zpracování krmiv**

Příprava krmiv je do jisté míry nárazovou prací, protože celou řadu krmiv nelze připravovat do zásoby, jelikož mají rozličnou dobu skladovatelnosti. Výkonnost strojů na zpracování krmiv se tedy musí volit tak, aby žádané množství krmiva bylo zpracováno v určité době. [5]

Při přípravě krmiva je většinou pro každý jednotlivý postup určen zvláštní stroj. Skládá-li se zpracování krmiv z několika postupů, je třeba jednotlivé stroje zařadit do linek, přičemž se jako mezičlánky používají dopravníky nebo zásobníky. Některé stroje vykonávají dva i více pracovních postupů. Pro některé postupy při zpracování krmiv existují někdy i dva a více strojů se zcela odlišným pracovním ústrojím. Například při šrotování zrnin můžeme použít kladívkový, kamenový nebo válcový šrotovník. Při návrhu sledu postupů při zpracování krmiv a při volbě vhodných strojů pro jednotlivé operace rozhoduje v podstatě ekonomické hledisko, tj. porovnání nákladů spojených se zpracováním a úpravou krmiv s efektem ve zvýšení produkce. [5]

### **3.3 Mechanizace výroby kompletních krmných směsí**

Vývoj techniky krmení skotu směřuje ke kompletním homogenizovaným krmným dávkám, jejichž základ tvoří objemná krmiva. Výrobou směsí objemných krmiv se totiž lépe využívají všechna objemná a koncentrovaná krmiva. Dále je tímto způsobem zajištěn optimální příjem stanoveného množství všech komponent krmné dávky zvířaty. Výroba těchto směsí je kromě toho základní předpokladem racionálního hospodaření s krmivem. Toto řešení přináší až desetiprocentní úsporu objemných krmiv. Se snížením podílu zbytků v krmných žlebech je tak možno dosáhnout celkové úspory krmiv okolo 12 až 15 procent. Homogenizace objemných a jaderných krmiv se uskutečňuje dvěma základními způsoby. Buďto v centrálních přípravných krmiv se stacionárními zařízeními nebo krmnými míchacími vozy. [5]

## **4 Stroje a zařízení ke krmení hospodářských zvířat**

Práce spojené s krmením hospodářských zvířat jsou časově omezeným pracovním procesem, který je možno v podstatě charakterizovat jako proces dopravní a manipulační. Tvoří je v podstatě čtyři hlavní operace: naložení krmiva do dopravního prostředku, jeho přeprava do stáje, dávkování a založení do krmného prostoru, případně též návrat dopravního prostředku do výchozí polohy. Uspokojivé zmechanizování tohoto krmného procesu je velmi obtížné a náročné. [9]

Použité stroje a zařízení musí totiž vyhovovat těmto hlavním požadavkům:

- mají splňovat obecně platné podmínky pro dopravu a manipulaci s krmným materiálem;
- musí krmný proces řešit komplexně, nikoliv pro každou operaci odděleně;
- musí výkonnostně odpovídat požadovaným časům na krmení;
- musí splňovat zootechnické a zoohygienické požadavky;
- musí být bezpečné pro zvířata a obsluhu. [9]

V současných podmínkách se uvedené požadavky zabezpečují po technické stránce nejobtížněji u dopravních strojů a zařízení na objemná krmiva, která se používají v chovu skotu. Je to dáno tím, že proces krmení objemnými krmivy je všestranně nejnáročnější. U strojů a zařízení ke krmení suchými a tekutými krmivy, uplatňovanými v chovu prasat a drůbeže, jsou tyto požadavky naopak respektovány. [9]

### **4.1 Stroje a zařízení ke krmení skotu**

Chov skotu, jeho výživa a krmení může mít řadu podob, a proto existuje velmi různorodá nabídka techniky pro krmení menších, či větších stád. Požadavky vycházejí z užitkového směru a systému ustájení, jiná technologie nachází využití při zakládání lisovaných objemných krmiv, další technika při krmení konzervovanými krmivy skladovanými v silážních žlabech, vacích nebo například silážních věžích. [6]

Konstrukce techniky a technologií a jejich volba závisí na požadavcích výkonnosti, prostorového uspořádání stájí, struktury a množství krmiv nebo jejich kombinací s energetickými krmivy. V současnosti je na vyspělých světových i evropských tr-



zích k dispozici velmi široká nabídka vhodné techniky a existuje reálná možnost výběru optimálního řešení pro konkrétní podmínky a vlastní kritéria. [6]

Tyto stroje a zařízení zajišťují všestranně nejnáročnější pracovní proces. Je to dáno tím, že se na rozdíl od minulosti nyní v převážně míře manipuluje s vícesložkovým krmivem, které klade zvýšené nároky na jeho přepravu. Kromě této nezbytné přípravy jsou uvedené stroje a zařízení určeny k dopravě krmiva z místa skladování na místo krmení, jeho oddávkování a založení do krmného žlabu ve stájovém prostoru. Krmivo lze do nich nakládat buď ve skladovacích prostorech anebo přímo z dávkovacího zásobníku v přípravně stáje. [6]

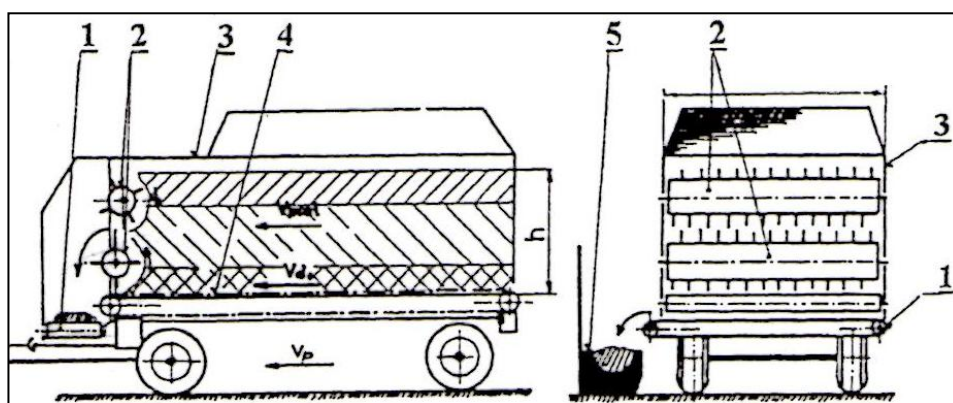
Krmné dopravní stroje a zařízení pro skot jsou určeny k dopravě krmiva z místa skladování na místo krmení, a to včetně jeho založení do krmného žlabu. Krmivo lze do nich nakládat buď ve skladovacích prostorech nebo přímo z dávkovacího zásobníku v přípravně stáje. [6] Tyto stroje a zařízení podléhají několika základním zootechnickým požadavkům a lze je podle způsobu činnosti rozdělit do dvou základních skupin, a to:

- a. mobilní dopravní prostředky se samočinným vyprazdňováním (samovyprazdňovací přívěsy na objemná krmiva a krmné elektrické vozy);
  - b. stacionární dopravní zařízení ve stájích (žlabové a nadžlabové dopravníky).
- [25]

#### **4.1.1 Samovyprazdňovací přívěsy na objemná krmiva**

Samovyprazdňovací přívěsy (obr.1) jsou mobilní dopravní prostředky, které se používají převážně k dopravě a zakládání pořezané zelené píce v průjezdných stájích. Krmivo zakládají při jízdě kolem žlabů průjezdným prostorem. [2] Tento prostor se též nazývá krmná chodba. Je však možno je využít i u neprůjezdných stájí, a to k dávkování objemných krmiv do žlabových nebo nadžlabových dopravníků v přípravných stájích. Kromě toho je lze využívat k dopravě a vyskladnění pořezané silážní hmoty do silážních žlabů. [6]

Hlavními konstrukčními i funkčními celky samovyprazdňovacích přívěsů jsou podvozek s karoserií, vyprazdňovací ústrojí (podélný a příčný dopravník) a hnací ústrojí s převody. [6]



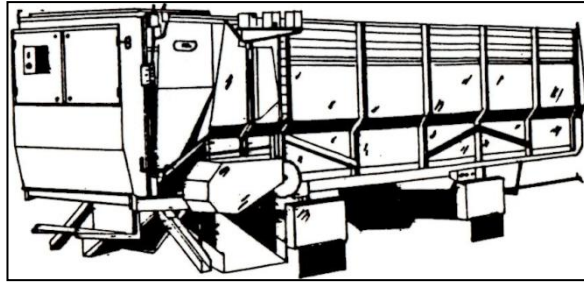
**Obrázek 1:** Schéma funkčních částí samovyprazdňovacího krmného přívěsu: 1 - podélný hrabičkový dopravník, 2 - odhazovací bubny, 3 - korba přívěsu, 4 - příčný vynášecí dopravník, 5 - krmný žlab

Zdroj: [12]

#### 4.1.2 Krmné elektrické vozy

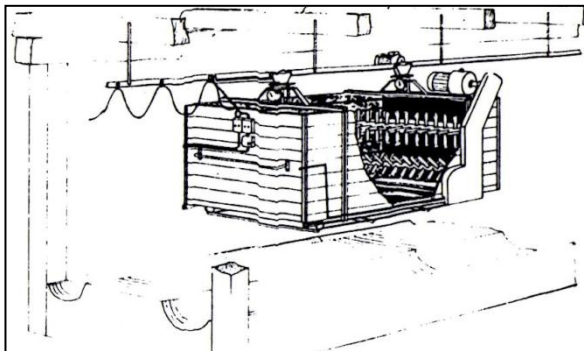
Krmné elektrické vozy (obr. 2,3) byly konstrukčně i funkčně odvozeny od samovyprazdňovacích přívěsů na objemná krmiva. Jsou určeny k dopravě objemných ale i jadrných krmiv z přípravný stáje nebo blízkých skladů do krmných žlabů. Zároveň umožňují tato krmiva také dávkovat. A to objemná skupinově, jadrná individuálně podle užitkovosti dojnic. Kromě toho je lze též využívat ke krátkodobému skladování krmiv. Základní podmínkou využití krmných elektrických vozů je ustájení dojnic ve dvou řadách hlavami proti sobě. Protože krmný elektrický vůz pojíždí pouze po přímočaré dráze, musí být ve stájích s větším počtem dvojřadů i větší počet těchto vozů. [12]

Konstrukčně jsou vozy upraveny k zakládání krmiva směrem dolů nebo na obě strany. Tvoří je čtyři hlavní funkční skupiny, a to podvozek, zařízení pro výdej a dávkování objemného krmiva, zařízení pro výdej a dávkování jadrného krmiva a čistící zařízení. Tyto vozy mohou jezdit buďto po klejích zabudovaných v podlaze nebo po kolejové dráze zavěšené u stropu. Také je vyráběna varianta s opryžovanými koly. [6]



**Obrázek 2:** Elektrický krmný vůz DOŽP - 100/R výrobce AGROZET Letovice

**Zdroj:** [16]



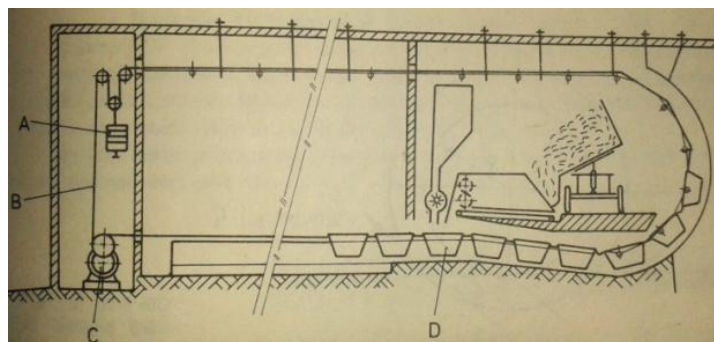
**Obrázek 3:** Schéma elektrického krmného vozu zavěšeného na kolejové dráze

**Zdroj:** [16]

### 4.1.3 Žlabové dopravníky

Žlabové dopravníky jsou stacionární krmná zařízení určená k dopravě krmiva z přípravný nebo přilehlého skladovacího prostoru do krmného žlabu před ustájená zvířata. Procházejí tedy přípravou krmiv, celou délkou stáje až do závětrí kravína, kde je zpravidla umístěno jejich hnací ústrojí. Při jejich použití nemusí být proto ve stáji krmná chodba. Tyto dopravníky se dělí na hrnucí a unášivé. [6]

U hrnucích dopravníků se krmivo posunuje hrabičkami normálním žlabem, který je dopravní dráhou, proto je prodloužen až do přípravný, kde se plní. U unášivých dopravníků (obr. 4) se krmivo unáší na různě upraveném vlečném prostředku vedoucím profilem žlabu. Tímto vlečným prostředkem mohou být žlabové vozíky nebo dopravní pás. [2]



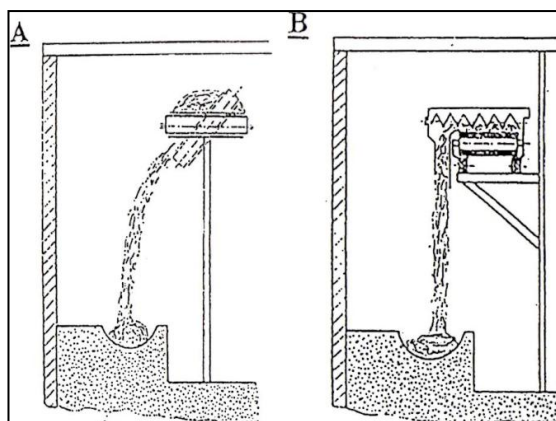
**Obrázek 4:** Schéma unášivého žlabového dopravníku se žlabovými vozíky

**Zdroj:** [9]

#### 4.1.4 Nadžlabové dopravníky

Nadžlabové dopravníky jsou na rozdíl od žlabových dopravníků umístěny v určité výšce nad krmným žlabem. Tím umožňují nejen dopravovat krmivo do stáje v době mimo krmení, ale zakládat je do krmného žlabu bez použití uzavíratelných zábran podle způsobu zakládání krmiva se nadžlabové dopravníky dělí na sklopné se shazovacím vozíkem a visuté pojízdné. [6]

Sklopný nadžlabový dopravník (obr. 5A) se skládá z pryžového dopravního pásu, sklopného roštu se sklápěcím zařízením a hnací jednotky. Nadžlabový dopravník se shazovacím vozíkem (obr. 5B) je konstrukčně řešen také jako pásový dopravník, jehož délka je shodná s délkou krmného žlabu. Je však umístěn na konzolách podpěrných sloupků ve výšce 1,7 až 1,8 metru. Po konstrukci dopravníku je lanem tažené shazovací vozík se šnekem, který po vyrovnání pryžového pásu shrnuje za jízdy krmivo do žlabu. Pojízdný nadžlabový dopravník je konstrukčně řešen jako dopravník hrabičkový. Pohybuje se po nosné konstrukci nad krmným žlabem. [6]



**Obrázek 5:** A - schéma sklopného nadžlabového dopravníku, B - schéma nadžlabového dopravníku se shazovacím vozíkem

**Zdroj:** [12]

## 4.2 Mechanizované linky výroby a zakládání objemných krmiv

Vývoj techniky krmení skotu směřuje ke kompletním homogenizovaným krmným dávkám, jejichž základ tvoří objemná krmiva. [16] Výrobou směsí objemných krmiv se totiž lépe využívají všechna objemná a koncentrovaná krmiva. Dále je tímto způsobem zajištěn optimální příjem stanoveného množství všech komponent krmné dávky zvířaty. Výroba těchto směsí je kromě toho základním předpokladem racionálního hospodaření s krmivem. Toto řešení přináší až desetiprocentní úsporu objemných krmiv. Se snížením podílu zbytků v krmných žlebech je tak možno dosáhnout celkové úspory krmiv okolo 12 až 15 procent. Homogenizace objemných a jadrných krmiv se uskutečňuje dvěma základními způsoby. Buďto v centrálních přípravných krmiv se stacionárními zařízeními nebo krmnými míchacími vozy. [3]

*„Perspektivním způsobem přípravy krmných směsí na bázi objemné píce jsou centrální přípravné krmiv. Použití krmných míchacích vozů je vhodné jen pro specifické podmínky, například jen pro směšování krátce řezaných konzervovaných objemných krmiv (silážní kukuřice) s doplňkovými granulovanými směsmi a dalšími krmivy podobných fyzikálně mechanických vlastností.“ [3]*

#### 4.2.1 Mobilní linky

Základním zařízením mobilních krmných linek je krmný zakládací vůz nebo krmný míchací vůz. Tyto dvě varianty vozů mohou být buďto samojízdné nebo tažené. Princip těchto zařízení spočívá v dávkování krmiva při průjezdu stáji do krmných žlabů nebo na podlahu průjezdné krmné chodby směrem k požlabnicím, oddělující stání od krmného žlabu. [3]

Krmné vozy (obr. 6) jsou určeny především k přepravě krmiv od skladovacích prostorů nebo přípravny krmiv do průjezdných stájí, kde za jízdy krmnou chodbou zakládají krmivo plynule do krmných žlabů. Lze je využít k výdeji krmiva na stacionární krmnou linku nebo k plnění skladovacích prostorů při sklizni pícnin. [16]

Na dně ložného prostoru je řetězový hrabicový dopravník, který posunuje krmivo k odebíracím bubnům, které předávají krmivo na příčný dopravník. [3] Princip krmného vozu tkví v posouvání materiálu v míchacím prostoru a míchání všech komponentů. [27]

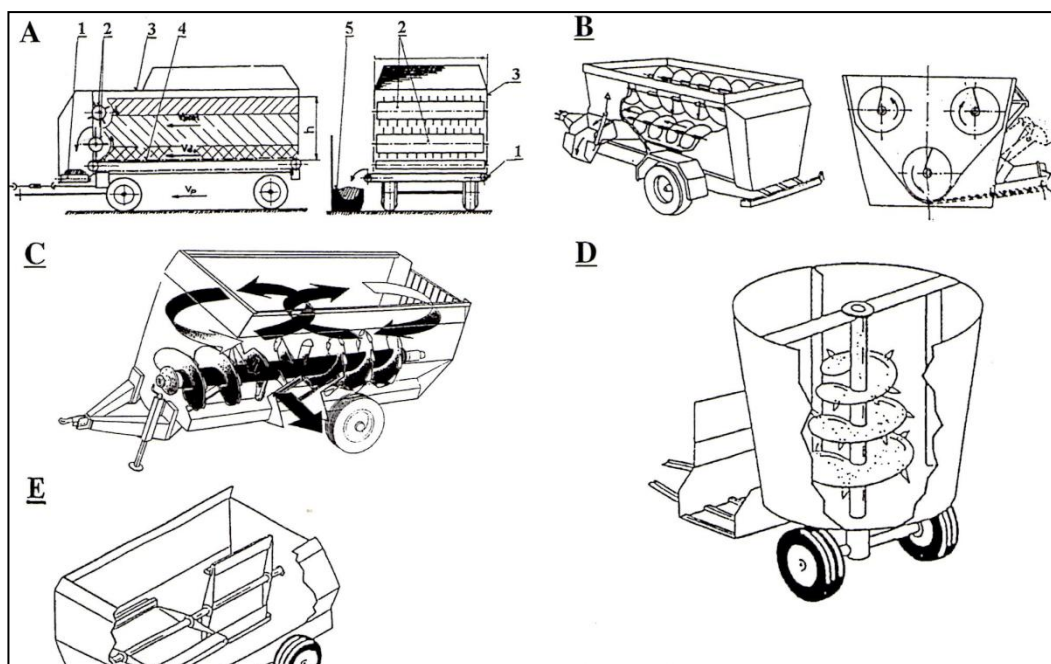
Pro přípravu krmných směsí, jejichž základem je objemná píce se používají krmné míchací vozy s klínovou korbou (obr. 6B,C), ve které jsou podélně umíněny zpravidla tři míchací šneky. Účelné používání těchto míchacích vozů vyžaduje přísné dodržování některých zásad. [3]

Jde zejména o to, že jejich značná energetická náročnost vyžaduje traktor s výkonem nejméně 45 kilowatt na vývodovém hřídeli. Dále to, že jejich účinnost ovlivňují fyzikálně mechanické vlastnosti zpracovávaných materiálů. Tyto vlastnosti jsou dány zejména délkou řezanky. Pro co nejlepší směšování v těchto vozech se doporučuje používat krátce řezané komponenty. Nejdelší přípustná délka řezanky je 7,5 centimetru, nejčastěji však v rozmezí 2,5 až 5 centimetrů. Při tomto způsobu míchání se však zelená píce znehodnocuje, proto se pro ni krmné míchací vozy nedoporučují. [3]

Nejúčelnější je využití krmných míchacích vozů při krmné dávce výrazně převyšující složkou silážní kukuřice. Další hledisko zajištění spolehlivosti provozu je předzásobení krmivem (vytvoření krátkodobé meziskládky krmiva). Provoz krmných míchacích vozů by měl být organizován tak, aby co nejvíce přispěl k dobrému využití vyskladňovacích strojů na krmiva. [2]

Za předpokladu dodržení zmíněných doporučení lze dospět k závěru, že je zapotřebí, aby v krmné lince s krmnými míchacími vozy byl k dispozici manipulační prostor na objemná krmiva. Tedy takový mezisklad s odpovídající mechanizací pro překládku objemných krmiv a se zařízením na přidání jadrných doplňků. To se samozřejmě projeví (včetně potřeby garáží a dalších provozních objektů) ve zvýšení investiční náročnosti celého souboru, blížíci se úrovni stacionárních zařízení. [16]

Jednoznačně je pak potřeba výstavby manipulačního prostoru dána při zpracování zeleného krmiva, kde je nepřijatelné, aby krmné míchací vozy zajížděly mimo areál farmy na pole, a to pro jejich nadměrné opotřebení při této činnosti. [3]



Obrázek 6: Krmné vozy: A, B, C, D - krmné míchací vozy se šnekovicemi, E - pádlové míchací ústrojí

Zdroj: [11]

#### 4.2.2 Stacionární linky

Stacionární krmné linky se při optimálním provedení napojují přímo na přípravný krmiv, kde je velikost dávky závislá na výkonnosti vyskladňovacího zařízení. V provozu se používají výše uvedená základní stacionární krmná zařízení. Žlabové dopravníky mají různé provedení podle toho, zda krmivo unášejí nebo ho v krmném žlabu hrnou. Hrnoucí žlabové dopravníky jsou nejčastěji jednořetězové, s hrabecmi upevněnými letmo k řetězu. Rozteč těchto hrabec je shodná se šířkou stání. Hrabice,

jejichž tvar odpovídá profilu žlabu, posunují krmivo žlabem od místa příjmu do stáje. [15]

Unášivé dopravníky jsou vaničkové nebo pásové. Šnekové dopravníky zaplňují krmný žlab postupně. Jejich nedostatkem je to, že ve žlabu třídí krmivo jak kvalitativně, tak kvantitativně. Všechna tato doposud užívaná zařízení se již nedoporučují pro další výstavbu, protože jsou poruchová, jsou vystavena působení zvířat a vyžadují uzavíratelné žlabové zábrany. [14]

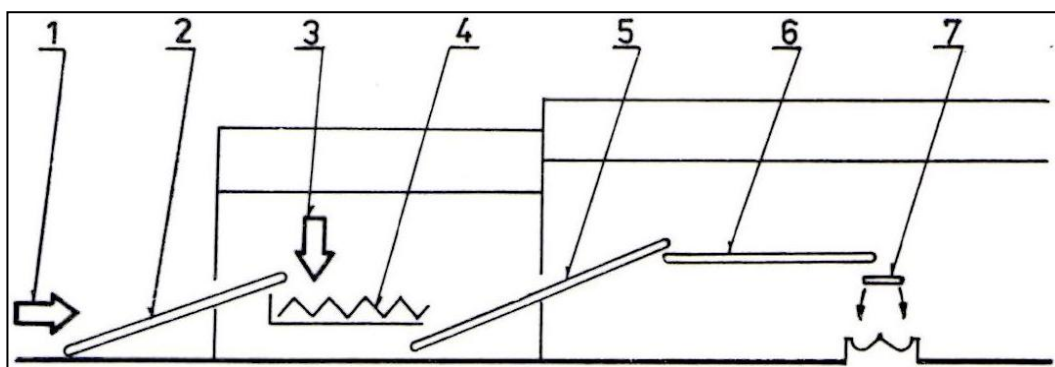
Dalším zařízením, které se doposud používá, je již zmíněný elektrický krmný vůz. Konstrukce tohoto zařízení je velmi podobná běžným krmným vozům pro objemné krmivo s podlahovým dopravníkem a dávkovacími válci. [16] Posledním zařízením jsou nadžlabové dopravníky, které se umísťují nad krmné žlaby ve výšce, kam zvířata nedosáhnou. Tyto dopravníky mohou zakládat krmivo najednou nebo v časově oddělených dávkách bez ohledu na vyžírání krmiva z krmných žlabů. Některé tyto dopravníky se mohou používat i jako zásobníky krmiva. jejich předností je, že nevyžadují uzavíratelné žlabové zábrany. [3]

Ze všech těchto zmíněných stacionárních zařízení pro distribuci krmiva je možno doporučit především nadžlabové dopravníky. Mnohdy se v praxi používají i dopravníky žlabové, které při každém zakládání krmiva vracejí zpět zbytky krmiva. Tyto zbytky jsou ještě vhodné pro zkonsumování zvířaty. Někdy dochází k vyhazování těchto zbytků, což je nevhodné nebo jsou vráceny zpět, u pásových žlabových dopravníků pak vždy stejným zvířatům ustájeným v největší vzdálenosti od místa plnění dopravníků. Další jejich nevýhodou je omezená možnost jejich použití, a to jen pro volné stáje s uzavíratelnými zábranami nebo tam, kde jsou zvířata při zakládání krmiva odháněna do jiného ustájovacího nebo provozního místa. [3]

Při zkrmování vícesložkové homogenizované směsi objemných krmiv lze dosáhnout nejvyššího stupně produktivity práce a vysoce kvalitních ukazatelů výroby při krmení skotu stacionárním kontinuálními krmnými linkami (obr. 7). U těchto linek probíhá vyskladňovací proces jednotlivých složek objemné píče ze skladů, jejich směšování, doprava do stáje a zakládání do krmného žlabu ve stejném čase nepřetržitě. To znamená, že krmivo není během dopravy nikde meziskladováno, takže vazba mezi vnitřní a vnější částí krmné linky je přímá. Taková krmná linka je ze stacionárních krmných linek nejjednodušší a vytváří podmínky pro vysoký stupeň automatizace.



V praxi používání těchto linek závisí na odpovídající výkonnosti a rovnoměrnosti práce vybíracích zařízení. [3]



**Obrázek 7:** Kontinuální krmná linka: 1 - příjem krmiva, 2 - spojovací dopravník, 3 - přívod doplňkových krmiv od dávkovačů koncentrovaných krmiv, 4 - míchačka objemných krmiv, 5 - vynášecí dopravník

Zdroj: [3]

### 4.3 Zootechnické požadavky na stroje a zařízení

Krmení skotu, zejména jeho hlavní operace - zakládání krmiva do žlabu - je proces přísně časově omezený, který se musí z hlediska instinktu zvířat přesně dodržovat. Zvíře je totiž „připraveno“ přijmout a nejlépe využít krmivo jen v určité době. Proto je prvním základním požadavkem, aby krmení probíhalo pravidelně v předem stanoveném čase a stejným postupem. Odchylka od stanovené doby by neměla překročit  $\pm 15$  minut. [9]

S tímto požadavkem úzce souvisí podmínka, aby doba, která uplyne od okamžiku zakládání krmiva ve stáji do okamžiku, kdy zvířata mohou krmivo konzumovat, nebyla delší než 20 minut. Pouze výjimečně, např. v havarijních případech, lze tuto dobu prodloužit na 30 minut. Dalším důležitým faktorem, který ovlivňuje proces krmení skotu, je skladba a vyrovnanost krmných dávek. V minulé době byly krmné dávky postupně zjednodušeny na dvě, případně na jednu složku. V současné době se však nejvíce používá vícesložková krmná dávka, smíchaná do žlabu v krmnou směs. [9]

Z objemných krmiv se nejčastěji uplatňují zelená a suchá píče, senáž a silážní kukuřice. Různorodost dávek těchto krmiv pro jednotlivá zvířata, vyjádřená maximálně přípustnou odchylkou od průměrné dávky, smí činit  $\pm 10$  %. Jadrná krmiva se mohou zkrmovat buď jako sypká nebo granulovaná. Podávají se v základní dávce ve stájích

a v individuálních dávkách při dojení v dojárnách. Denní krmné dávky se mají zvířatům podávat dvakrát denně. důležitým požadavkem při tom je, aby každé zvíře mělo možnost žrát asi dvě a půl hodiny při každém krmení. Tento požadavek se však řídí omezenou schopností zvířat přijímat krmivo, i když lze tuto schopnost částečně regulovat, například vhodnou úpravou krmiva (řezání, drcení a pod.). [9]

Všechny tyto požadavky kladou vysoké nároky na spolehlivost uvedených strojů a zařízení ke krmení skotu. Jedním z důležitých hledisek jejich hodnocení z tohoto pohledu je možnost rychlého zavedení náhradního způsobu krmení. Právě pro tyto důvody se v praxi velmi často dává přednost mobilním prostředkům před stacionárním zařízením, i když vyžadují větší spotřebu lidské práce. Stacionární zařízení naopak umožňují v linkách plynulý tok materiálu. Jsou však zpravidla složitější, a tím provozně méně spolehlivější. [9]

#### **4.4 Kritéria volby distribučního zařízení**

Přestože v zemědělské praxi se doporučuje zkrmování homogenní směsí objemných krmiv pro skot, tvoří distribuční zařízení s přípravou krmiv na sebe navazující celek. [9]

Tady pak kromě využitelnosti zařízení, výše uvedených, přistupují ještě běžná ekonomická hlediska, která však nedávají jednoznačnou odpověď na prioritu toho kterého zařízení. Hodnotí-li se totiž energetická náročnost, pak například krmné míchací vozy vykazují až dvojnásobně větší spotřebu energie než ostatní systémy. Investiční náklady jsou zase naopak u míchacích vozů nižší než u stacionárních krmných systémů. Zvýšená kvalita práce stacionárních zařízení proti míchacím vozům i proti běžným nakládacím vozům pak dále přináší jiné ekonomické přínosy. [9]

Správná volba distribučních zařízení a jejich návaznosti na zpracování krmiv musí tedy vycházet i z dalších hledisek, týkajících se zejména potřeby lidské práce, využitelnosti zařízení v místních podmínkách a především kvality práce. Platí, že stacionární zařízení vykazují nižší spotřebu lidské práce, zejména pro možnost využití plně automatizovaného provozu. [9]

Přitom se obsluha těchto zařízení omezuje v převážné míře jen na řídicí činnost s minimální potřebou ruční práce. Dalším rozhodujícím faktorem je zabezpečení zoo-

technického požadavku rovnoměrnosti zakládání krmiva, kde je nutno konstatovat, že tomuto požadavku vyhovují jen stacionární distribuční zařízení, neboť krmné zakládací vozy a zejména krmné míchací vozy nezajistí povolenou odchylku  $\pm 10\%$  dávky pro jedno ustájené zvíře na den. [9]

Z hlediska kvality práce vlastního procesu směšování je pak rozhodujícím faktorem užití krmných míchacích vozů, které jsou schopny bezporuchové činnosti jen s materiály vhodných fyzikálně mechanických vlastností, charakterizovaných především délkou řezanky, která nesmí být větší než 5 až 7 centimetrů. [9]

*„Přesto jsou mobilní krmné linky stále v praxi oblíbeny především pro snadné zajištění náhradního provozu a jsou dosud hlavním způsobem krmení skotu.“* [3]

V neprospěch těchto linek však mluví i další hodnocené ukazatele, jejichž význam se stále zvyšuje. Jde především o problematiku křížení procesu krmení s dalšími pracovními postupy, zajištění klidu zvířat, zajištění odpovídajícího klimatu ve stájích, čistoty ovzduší, omezení znehodnocování krmiva a snížení ztrát. Přitom provozní spolehlivost stacionárních distribučních zařízení stále stoupá a je zárukou jejich dalšího rozšiřování. Tato okolnost je však podmíněna také kvalitou obsluhy. [9]

Správná volba způsobu přípravy a distribuce krmiv musí tedy vycházet z podrobného rozboru místních podmínek, z možnosti zajištění optimální krmivové základny. Dále podle náročnosti na opravy, údržbu a zejména kvalifikace obsluhy. Nelze též opomíjet místní zkušenosti a tradice, ovlivňující úspěšné zavádění techniky do procesu krmení skotu. Přitom je dále nutné zvážit nároky jednotlivých kategorií skotu na kvalitu a přesnost práce krmných linek.

Z uvedených hledisek je však pro perspektivní výstavbu především v chovu dojnic možno doporučit stacionární zařízení, u nichž je předpoklad racionálního využívání krmiv a snížení energetické náročnosti a která vyžadují menší potřebu lidské práce, což kompenzuje vyšší náklady na strojní zařízení a údržbu. Ze stacionárních zařízení vlastní distribuce jsou pak nejvhodnější nadžlabové krmné linky. [9]

## 5 Technologický vývoj krmné techniky

Do kategorie pracovních prostředků, kterými v zemědělství působí člověk na pracovní předmět s úmyslem jej přeměnit, patří především mechanizační prostředky. V širším významu se však do ní zahrnují všechny materiální podmínky nutné k tomu, aby výrobní proces mohl probíhat. [14]

Je však skutečností, že zemědělská technika prošla v období po druhé světové válce v ČSSR bouřlivým rozvojem. Vlivem radikální přestavby zemědělské výrobní základny (kolektivizací) byl podstatně urychlen proces jejího vývoje a zavádění. V padesátých letech se používaly mechanizační prostředky pouze v několika málo operacích. Mechanizovány byly pouze operace, při jejichž vykonávání bylo třeba vynakládat nejvíce energie, popř. které nemohly zemědělské podniky dobře zvládnout jen svými silami. Například sečení nebo vyvážení hnoje ze stájí. [14]

V dalším období se začaly provádět pokusy zmechanizovat celé úseky pracovního procesu primitivní formou, tj. napodobením ruční práce. Většina těchto pokusů sice přinesla určitá technická řešení, ale jejich nízká výkonnost a vysoké nároky na práci lidí a jiné nevýhody způsobily, že se v praxi téměř neuplatnila. [14]

V počátcích socializace se zemědělské stroje soustřeďovaly do takzvaných strojních a traktorových stanic (STS). S rozvojem vyššího stupně mechanizace (komplexní mechanizace), vyznačující se vylučováním nemechanizovaných operací z pracovního procesu, byly STS vybavovány potřebnými stroji. Tíhu rizika a značný podíl nákladů nesl přímo stát. Avšak dvojí řízení výroby v jednom zemědělském podniku, odlišné způsoby odměňování v JZD a STS si vynutilo koncem padesátých let předat většinu strojů z STS přímo do zemědělských podniků. V téže době se již komplexní mechanizace prosazovala v řadě úseků pracovního procesu. Zejména ve zpracování půdy, v setí, sázení a hnojení. Její začátky je možné najít i v živočišné výrobě, převážně v chovu skotu, zejména v krmení, kde se začaly využívat krmné přívěsy se samočinným vyprazdňováním (obr. 8). [14]



**Obrázek 8:** Krmný přívěs PzO při zakládání krmiva

**Zdroj:** [14]

### **Nástup krmných míchacích vozů**

Existuje zřetelný odklon od letní a zimní krmné dávky a ve stále větší míře se používá celoroční krmná dávka na bázi konzervovaných krmiv s vynecháním zeleného krmení. Jednotlivé komponenty krmné dávky se míchají často i s jadrnými krmivy a zvířatům se podávají formou komplexních krmných dávek často označovaných TMR (Total Mix Rotation), obsahujících vyrovnaný obsah živin, sušiny i hrubé vlákniny odpovídající druhu zvířat, hmotnosti a užitkovosti. [10]

Pro tvorbu a zakládání TMR se po roce 1989 osvědčily míchací krmné vozy, často vybavené frézou pro vybírání a nakládání krmiv uložených v krmných žlabech. Míchací krmné vozy byly v ČR vyráběny již počátkem 80. let minulého století. Tyto vozy nesly označení Midan 8, poději Midan 11 (obr. 9). [10]



**Obrázek 9:** Krmný míchací vůz Midan 11

**Zdroj:** [3]

Avšak po krátké době byla jejich výroba zastavena pro naprostý nezájem praxe. Právě na jejich příkladu je možné dobře dokumentovat, jak důležitá je součinnost všech významných faktorů a splnění všech předpokladů pro úspěch nové technologie. [10]

Při bližším pohledu na současné míchací krmné vozy (obr. 10) a míchací krmné vozy vyráběné koncem 80. let nenajdeme významné konstrukční a funkční rozdíly. V podstatě to jsou v obou případech míchací krmné vozy s horizontálně uchycenými míchacími šneky a bočním vyprazdňováním krmiva. Hlavní příčinou jejich neúspěchu v 80. letech byla nepřipravenost praxe na využití výhod, které nabízely a nevytvoření podmínek pro jejich úspěšnou činnost. [10]



**Obrázek 10:** Tažený krmný míchací vůz horizontální SEKO SAM 5 - T

**Zdroj:** [28]

Míchací krmné vozy s míchacími šneky jsou nevhodné pro zpracování kašovitých krmiv (cukrovarské řízky) a krmiv s křehkou, snadno poškoditelnou strukturou (zelené krmení). Tato krmiva jsou při míchání nadměrně poškozována a tím je snižována i jejich chutnost pro krmená zvířata. Přitom právě tato krmiva tvořila základ tehdejší krmné dávky. [10]

Je tedy zřejmé, že jejich neúspěch by vyvolán nikoliv špatnou konstrukcí nebo funkcí, ale nevytvořením vhodných podmínek pro jejich využití. To se stalo až o 10 let později, když se základem krmné dávky stala senáž a kukuřičná siláž s vyšším obsahem sušiny. Míchací krmné vozy následně prokázaly své přednosti při přípravě a zakládání krmiva ve stájích pro chov skotu a staly se dominantním zařízením pro přípravu a zakládání krmiva ve stájích pro chov skotu. V 80. letech prostě předběhly svou dobu. [10]

Z hlediska konstrukce se v ČR nejvíce uplatňují právě míchací krmné vozy s horizontálním míchacím šnekem, které mohou být provedeny jako návěsy, přívěsy nebo samojízdné (obr. 11).



**Obrázek 11:** Samojízdný míchací vůz SWP 14 Compact

**Zdroj:** [29]

Největší výhodou míchacích krmných vozů s míchacími šnekem, ať už horizontálními nebo vertikálními je, že dobře pracují prakticky se všemi druhy krmiv. V důsledku intenzivnější činnosti míchacích šneků. Pro vybírání krmiva uskladněného v silážních žlebech se používá vybírací zařízení integrované s míchacím krmným vozem. Nejčastěji se jedná o rotační frézu uloženou na hydraulicky výkyvném rameni. (obr. 12). [10]



**Obrázek 12:** Míchací krmný vůz horizontálními šnekem a rotační frézou, uchycenou na kyvném rameni

**Zdroj:** [10]

## Závěr

Rozšíření automatizace, elektroniky a robotiky v zemědělství je bezesporu stejně důležité jako v ostatních odvětvích průmyslu. V živočišné výrobě, zejména v chovu skotu, kde se zvyšujícími se koncentracemi zvířat se snižuje možnost individuálního přístupu k uspokojování nároků jednotlivých zvířat. To je hlavní důvod zvyšování technické složitosti mechanizačních prostředků. Automatizace a využití elektronických řídicích systémů se tedy stává u vysokoprodukčních stád přímo nezbytností.

Tyto systémy pak zasahují do celého procesu chovu a výživy skotu od automatizace zpracování dat, která jsou potřebná pro stanovení optimální krmné dávky pro skupiny zvířat, ale i pro jednotlivce. Dále pro přímé řízení procesu přípravy a zakládání krmiv včetně přesného vážení komponentů případně zakládání komplexní směsné krmné dávky. [16]

Jednotlivé operace procesu krmení poskytují různou úroveň možností automatického řízení mechanizačních prostředků. S výjimkou mobilních krmných linek, kde se zatím neobejdeme bez přímé obsluhy řízení mobilních prostředků. Všechny ostatní operace lze spojit do plně automatizovaných až bezobslužných krmných linek. V souvislosti s robotizací v procesu dojení a mechanizovaných operací krmení lze pak pro vzdálenější horizont předpokládat i uplatnění bezobslužných robotizovaných farem. [16]

Ve všech těchto případech však nejde o snahu vytlačit člověka z řízení výživy zvířat. Jde o to získat na základě automatického zpracování množství dat co nejpřesnější rozhodování o chovu a výživě stáda.

V našich podmínkách lze též dokumentovat dobrou technologickou úroveň vyvíjených a sériově vyráběných automatizačních prostředků. Ale ve srovnání se světem, však mají tyto prostředky nižší technickou úroveň.



# Přehled použité literatury a zdrojů

## Publikace

1. AUERNHAMMER Hermann. Elektronik in traktoren und maschinen. München 1989. ISBN 3-405-13618-0
2. DUCHO a kolektiv. Mechanizácia a automatizácia živočišnej výroby. Vydavateľstvo Príroda 1990. ISBN 80-07-00264-2
3. DUŠEK a kolektiv. Mechanizace výroby krmiv pro skot. 1. vydání. Státní zemědělské nakladatelství Praha 1986.
4. FROLÍK, Josef. Zemědělská technika 98. Sborník přednášek ze semináře v rámci celostátní výstavy ZŽ 98. České Budějovice 1998, ISBN 80-8445-31-9.
5. KADLEC Vladimír a kolektiv. Mechanizace živočišné výroby. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1969.
6. KEJÍK Cyril a FRYČ Jiří. Technika pro živočišnou výrobu II. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1997. ISBN 80-7157-252-7.
7. KNAUER Norbert. Ökologie und Landwirtschaft. Stuttgart: Ulmer, 1993. ISBN 3-8001-4094-2
8. KOUCKÝ Milan a kolektiv. Metodika správné chovatelské praxe při krmení hospodářských zvířat. Uhřetěves, říjen 2007. ISBN 978-80-86454-85-6
9. LOBOTKA a kolektiv. Stroje pro živočišnou výrobu. Vydavatelstvo Príroda, Bratislava v spolupráci so Státním nakladatelstvom, Praha 1988.
10. PASTOREK Zdeněk a kolektiv. Zemědělská technika dnes a zítra. Vydalo nakladatelství Martin Sedláček 2002. ISBN 80-902413-4-4
11. POZDÍŠEK Jan a kolektiv. Metodická příručka pro chovatele k výrobě konzervovaných krmiv (siláží) z víceletých píceňin a trvalých travních porostů. Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o. Rapotín, 2008. ISBN 978-80-87144-06-0
12. PŘÍKRYL a kolektiv. Technologická zařízení staveb živočišné výroby. 2. vydání. Praha 1997. ISBN 80-901052-0-3
13. SUCHÝ Pavel a kolektiv. Výživa a dietetika, II. díl - výživa přežvýkavců. Veterinární a farmaceutická fakulta univerzita Brno 2011. ISBN 978-80-7305-599-8
14. ŠPELINA a kolektiv. Strojní linky v zemědělství a jejich ekonomika. Státní zemědělské nakladatelství Praha 1983.
15. ŠTENCL Jiří a FRYČ Jiří. Využití strojů v živočišné výrobě (návody do cvičení) 2. vydání. Vysoká škola zemědělská v Brně 1989.

16. VEGRICHT Jiří, SVOBODA Jan a SPISAR Oldřich. Automatizované linky krmení skotu. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1990.
17. VEJČÍK, Antonín. Chov hospodářských zvířat. Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, 2001.
18. WIEDERMAN, Gustav. Perspektivní stavebně - technologické řešení staveb pro skot ve vyspělých zemích. Ministerstvo zemědělství ČR České Budějovice, pracoviště Praha. ISBN 80-7084-040-4.

### **Internetové zdroje**

19. [http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/picvk/index.php?N=15&I=0](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picvk/index.php?N=15&I=0) (staženo dne 2.4.2015)
20. <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/krmiva-a-krmeni-skotu/objemna-krmiva.html> (staženo dne 3.4.2015)
21. <http://www.unium.cz/materialy/czu/fappz/krmiva-m14064-p1.html> (staženo dne 3.4.2015)
22. [http://kgv.zf.jcu.cz/upload/Studium/ZF-kgv-ZVHZ/prezentace/prednaska\\_6\\_text.pdf](http://kgv.zf.jcu.cz/upload/Studium/ZF-kgv-ZVHZ/prezentace/prednaska_6_text.pdf) (staženo dne 4.4.2015)
23. <http://www.studijni-svet.cz/krmiva-chov-zvirat-a-veterinarstvi/> (staženo dne 4.4.2015)
24. <http://slideplayer.cz/slide/2739394/> (staženo dne 4.4.2015)
25. [http://www.unium.cz/materialy/czu/pef/vypracovane-okruhy-m15724\\_p1.html](http://www.unium.cz/materialy/czu/pef/vypracovane-okruhy-m15724_p1.html) (staženo dne 5.4.2015)
26. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Sil%C3%A1%C5%BE> (staženo dne 5.4.2015)
27. <http://zemedelec.cz/principy-techniky-pro-krmeni-skotu/> (staženo dne 6.4.2015)
28. <http://www.agrotip-opava.cz/50228-krmne-a-michaci-vozy/81005-tazeny-krmny-a-michaci-vuz-horizontalni-seko-sam-5-t/> (staženo dne 18.4.2015)
29. <http://www.kuhncenter.cz/cz/range/podestylka-a-krmeni/samojizdne-krmne-michaci-vozy/spw-14-compact.html> (staženo dne 18.4.2015)

## Seznam použitých obrázků

Obrázek 1:	Schéma funkčních částí samovyprazdňovacího krmného přívěsu .....	26
Obrázek 2:	Elektrický krmný vůz DOŽP - 100/R výrobce AGROZET Letovice ..	27
Obrázek 3:	Schéma elektrického krmného vozu zavěšeného na kolejové dráze ....	27
Obrázek 4:	Schéma unášivého žlabového dopravníku se žlabovými vozíky .....	28
Obrázek 5:	A - schéma sklopného nadžlabového dopravníku .....	29
Obrázek 6:	Krmné vozy .....	31
Obrázek 7:	Kontinuální krmná linka.....	33
Obrázek 8:	Krmný přívěs PzO při zakládání krmiva.....	37
Obrázek 9:	Krmný míchací vůz Midan 11 .....	37
Obrázek 10:	Tažený krmný míchací vůz horizontální SEKO SAM 5 - T .....	38
Obrázek 11:	Samojízdný míchací vůz SWP 14 Compact.....	39
Obrázek 12:	Míchací krmný vůz horizontálními šneky a rotační frézou, uchycenou na kyvném ramenu .....	39